

---

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2010/2011

November 2010

**EEM 423 – KEJURUTERAAN KEBOLEHPERCAYAAN**

Masa : 3 jam

---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **ENAM (6)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi **LIMA (5)** soalan

Jawab **SEMUA** soalan.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Agihan markah bagi soalan diberikan disudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris atau kombinasi kedua-duanya.

**[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai].**

“In the event of any discrepancies, the English version shall be used”.

...2/-

1. (a) Beri definisi kegagalan.  
*State the definition(s) of failure .* (30%)
  
  - (b) Terangkan maksud kadar kegagalan ketika.  
*Explain the meaning of instantaneous failure rate.* (30%)
  
  - (c) Terangkan maksud mod kegagalan. Senaraikan dan huraikan pengelasan bagi mod kegagalan.  
  
*Explain the meaning of failure mode. List and describe the various classifications for failure modes .* (40%)
2. (a) Lakarkan lengkung tab mandi kebolehpercayaan dan terangkan mengenainya.  
  
*Sketch the reliability bathtub curve and explain the curve.* (30%)
  
  - (b) Guna kertas pemplotan kebarangkalian Weibull untuk menentukan dari fasa mana lengkung tab mandi kebolehpercayaan data kegagalan yang diberi berasal.  
  
*Using the Weibull probability plotting paper, determine which period of the reliability bathtub curve is applicable to the following times to failure data (in hours).*  
  
16, 20, 30, 50, 55, 90 (30%)

- (c) Terangkan mengapa taburan eksponen berguna dalam kerja kebolehpercayaan.
- Explain why the exponential distribution is useful in reliability work.*
- (40%)
3. (a) Beri definisi FMEA.  
*State the definition of FMEA.* (20%)
- (b) Senaraikan dan huraikan jenis FMEA.  
*List and describe the different types of FMEA.* (40%)
- (c) Terangkan kenapa FMEA di anggap sebagai teknik pencegahan dalam kejuruteraan kebolehpercayaan.
- Explain why FMEA is considered as a preventive reliability engineering tool.*
- (40%)
4. (a) Satu sistem komputer mempunyai tiga unit seperti yang dipaparkan pada Rajah 4(a). Kebolehpercayaan setiap unit adalah seperti berikut:
- A computer system has three units as shown in Figure 4(a). Their reliabilities are as follows:*
- Pembaca kad (*Card reader*) : 0.89  
Pemproses (*Central processing unit (CPU)*) : 0.98  
Pencetak (*Line printer*) : 0.65

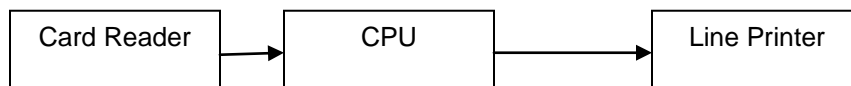
- (i) Tentukan kebolehpercayaan system ini.

*Calculate the system reliability.*

(10%)

- (ii) Jika kebolehpercayaan sistem yang dikehendaki ialah tidak kurang daripada 0.95, apakah langkah yang anda akan ambil. Lukiskan gambarajah sistem yang dipertingkatkan kebolehpercayaan dan kirakan kebolehpercayaan tersebut.

*If you want the system reliability to be not less than 0.95, what steps would you take? Draw the improved system diagram and calculate its actual reliability.*



Rajah 4(a) : Sistem Komputer  
*Figure 4(a) : Computer System*

(30%)

- (b) Masa min di antara kerosakan (MTBF) bagi satu komponen ialah 100h. Jika anda ingin membina satu sistem selari yang mempunyai MTBF 200h. Berapa komponen yang diperlukan?

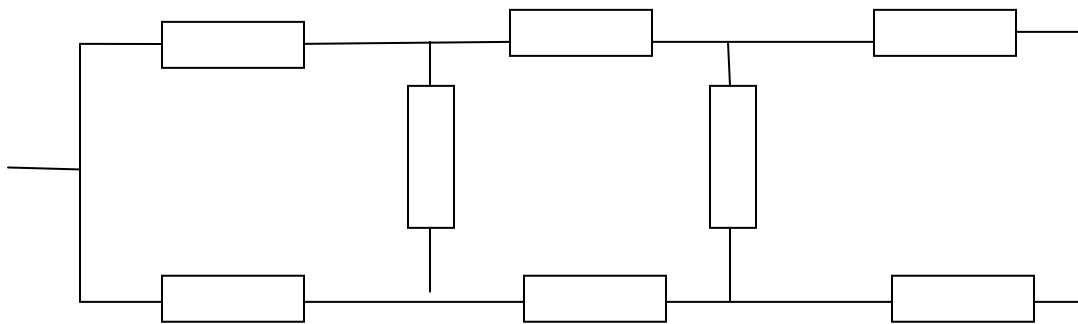
*The MTBF of a component is 100h. If you want to build a parallel system having a MTBF of 200h, how many components would be required?*

(20%)

- (c) Menggunakan pendekatan “delta-star”, kirakan kebolehpercayaan sistem yang terdapat pada Rajah 4(c). Anggapkan setiap blok dalam rajah mewakili satu unit dengan kebolehpercayaan 0.85 dan semua unit gagal secara berasingan.

*Using delta-star approach, calculate the system reliability for the system shown in Figure 4(c). Assume that each block in the figure denotes a unit with reliability 0.85 and all units fail independently.*

(40%)



Rajah 4 (c)  
Figure 4(c)

5. (a) Terang Ujian Percepatan mengikut aspek berikut:  
*Explain about Accelerated Testing in the following aspects:*

(i) mengapa kita melakukan Ujian Percepatan  
*why we perform Accelerated Testing*

(ii) cara mempercepatkan ujian  
*ways of accelerating the testing*

(iii) kekurangan  
*the pitfalls*

(20%)

...6/-

- (b) Anggapkan model hayat dan tegangan untuk lampu adalah model "Inverse Power". Diberi 15 lampu yang diuji pada 36 volts sehingga semua item gagal. Sampel yang kedua dengan 15 lampu diujikan pada 20 volts. Data hayat didapati seperti berikut:

*Assume that life stress model for incandescent lamps testing are Inverse Power model. Given that 15 incandescent lamps which are tested at 36 volts until all items in the sample failed. A second sample of 15 lamps was tested at 20 volts. The life data calculated are as follows:*

$$L(20V) = 11.7 \text{ hours}$$

$$L(36V) = 2.3 \text{ hours}$$

Kira ciri hayat untuk alat tersebut jika beroperasi dalam 5 volts.

*Calculate the characteristic life of the device when operated at 5 volts*

(20%)

- (c) Diberi tenaga pengaktifan untuk satu alat ialah 0.5eV dan ciri hayat ialah 2750 jam pada suhu ujian percepatan 150°C. Cari ciri hayat pada suhu kegunaan 85° C? Anggap model yang diguna ialah Model Arrhenius dan konstan Boltzman ialah  $8.63 \times 10^{-5}$ eV/degrees.

*Given that a device which has an activation energy of 0.5 and a characteristic life of 2750 hours at an accelerated operating temperature of 150° C. Find the characteristic life at an expected use temperature of 85°C. Assume the model used is Arrhenius Model and Boltzman's constant is  $8.63 \times 10^{-5}$ eV/degrees.*

(20%)

- (d) Terang dan bandingkan HALT, HASS, ESS dan Burn in.

*Explain and compare between HALT, HASS, ESS and Burn in.*

(40%)